



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Off nl gungsschrift
⑩ DE 199 53 865 A 1

⑤ Int. Cl.⁷:
B 60 T 13/66

⑦ Aktenzeichen: 199 53 865.4
② Anmeldetag: 9. 11. 1999
④ Offenlegungstag: 11. 5. 2000

DE 199 53 865 A 1

③0 Unionspriorität:
10-319148 10. 11. 1998 JP

⑦1 Anmelder:
Nisshinbo Industries, Inc., Nihonbashi,
Tokio/Tokyo, JP

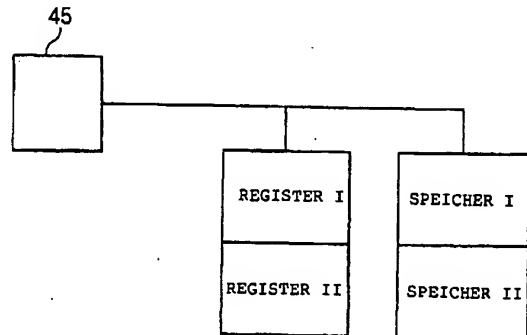
⑦4 Vertreter:
Meissner, Bolte & Partner, 80538 München

⑦2 Erfinder:
Murai, Takayasu, Hamakita, Shizuoka, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Elektronische Steuervorrichtung

⑤7 Die Erfindung betrifft eine elektronische Steuervorrichtung, die eine Hauptsteuereinrichtung (40) und eine zusätzliche Überwachungseinrichtung (70) umfaßt, wobei die Hauptsteuereinrichtung (40) folgendes aufweist: eine Raddrehzahlfühlersignal-Zähleinheit (41), zwei Rechenprogramme, die in verschiedenen Speicherbereichen gespeichert sind, verschiedene Bereiche zur Operation nutzen, verschiedene Register nutzen und die gleiche Steueroperation nach Auslösung durch Signale von unterschiedlichen Zeitgebern ausführen, und die ferner zwei gleiche Recheneinheiten aufweist, die die Rechenprogramme ablaufen lassen; wobei die zusätzliche Überwachungseinrichtung (70) folgendes aufweist: die Raddrehzahlfühlersignal-Zähleinheit, eine Leseeinheit, die den Zählwert von der Hauptsteuereinrichtung (40) liest, und eine Vergleichseinheit (73), um den von der Hauptsteuereinrichtung (40) erhaltenen Rechenwert und den Zählwert zu vergleichen, wobei die Hauptsteuereinrichtung (40) und die zusätzliche Überwachungseinrichtung (70) jeweils von der Zähleinheit erhaltene Signale des Raddrehzahlfühlers (31) verarbeiten, wobei das Ergebnis jeder Verarbeitung verglichen wird und dann, wenn die Zählwerte nicht übereinstimmen, ein Ausfall der Hauptsteuereinrichtung (40) oder der zusätzlichen Überwachungseinrichtung (70) angenommen wird.



DE 199 53 865 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Fehler- oder Ausfalldetektierungseinrichtung für eine elektronische Steuervorrichtung eines Fahrzeugbremsen-Hydraulikkreises.

Herkömmlicherweise verwendet eine elektronische Steuervorrichtung eines Fahrzeugbremsen-Hydraulikkreises zwei Rechenwerke, die das gleiche Programm nutzen, wobei Werte sowie Eingangssignale und Ausgangssignale zu jedem übertragen werden, um verglichen zu werden, so daß ein Ausfall erkannt werden kann.

Außerdem hat bei zwei Rechenwerken, also einem primären Rechenwerk und einem sekundären Rechenwerk, das sekundäre Rechenwerk eine geringere Kapazität und führt gleiche Rechenvorgänge als Teil eines Rechenvorgangs aus, den das Hauptrechenwerk ausgeführt hat. Dann werden die Ergebnisse des primären Rechenwerkes und des sekundären Rechenwerkes miteinander verglichen, um einen Ausfall zu detektieren.

Jeder der beiden Fälle erfordert zwei komplette Rechenwerke, so daß sowohl die Anzahl der Teile als auch die Herstellungskosten erhöht werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektronische Steuervorrichtung anzugeben, die bei geringerem Materialaufwand eine zuverlässige Fehlererkennung in Bremssteuerungssystemen gewährleistet.

Die Erfindung betrifft eine elektronische Steuervorrichtung, die eine Hauptsteuervorrichtung und eine zusätzliche Überwachungsvorrichtung umfaßt, wobei die Hauptsteuervorrichtung folgendes aufweist: eine Raddrehzahlfühlersignal-Zähleinheit, zwei Rechenprogramme, die in verschiedenen Speicherbereichen gespeichert sind, verschiedene Bereiche zur Verarbeitung nutzen, verschiedene Register verwenden und die gleiche Steuerooperation, ausgelöst durch Signale von verschiedenen Zeitgebern, ausführen, und die ferner zwei gleiche Recheneinheiten aufweist, die die Rechenprogramme ablaufen lassen; wobei die zusätzliche Überwachungseinrichtung folgendes aufweist: die Raddrehzahlfühlersignal-Zähleinheit, eine Leseinheit, die den Zählwert von der Hauptsteuereinrichtung ausliest, und eine Vergleichseinheit, die den durch die Hauptsteuereinrichtung errechneten Wert und den Zählwert vergleicht, wobei die Hauptsteuereinrichtung und die zusätzliche Überwachungseinrichtung jeweils von der Zähleinheit erhaltene Signale vom Raddrehzahlfühler verarbeiten, wobei das Ergebnis jeder Verarbeitung verglichen wird, und wobei dann, wenn die Zählwerte nicht übereinstimmen, ein Ausfall der Hauptsteuereinrichtung oder der zusätzlichen Überwachungseinrichtung angenommen wird.

Bei einer speziellen Ausführungsform der elektronischen Steuervorrichtung erfolgt die Durchführung der beiden Rechenprogramme parallel, wobei das eine der beiden Rechenprogramme unter Nutzung des Zählwerts von der Zähleinheit der Hauptsteuereinrichtung abläuft, während das andere Rechenprogramm unter Nutzung des Zählwerts von der Zähleinheit der zusätzlichen Überwachungseinrichtung abläuft, die Operationsergebnisse der beiden Rechenprogramme verglichen werden und dann, wenn die Ergebnisse nicht übereinstimmen, ein Ausfall der Hauptsteuereinrichtung angenommen wird.

In Weiterbildung der Erfindung ist eine elektronische Steuervorrichtung vorgesehen, bei der die Hauptsteuereinrichtung den von der Zähleinheit der zusätzlichen Überwachungseinrichtung ermittelten Zählwert liest, Raddrehzahl-signale errechnet, das Rechenergebnis in die Vergleichseinheit der zusätzlichen Überwachungseinrichtung einschreibt und dann ein Triggersignal abgibt, wobei die zusätzliche Überwachungseinrichtung das Triggersignal empfängt, das

von der Hauptsteuereinrichtung eingeschriebene Rechenergebnis und den in der Zähleinheit der zusätzlichen Überwachungseinrichtung gezählten Wert vergleicht, und wobei dann, wenn das Rechenergebnis und der Zählwert nicht übereinstimmen, ein Ausfall der Hauptsteuereinrichtung angenommen wird.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Hauptsteuereinrichtung ein Triggersignal abgibt, um eine Vergleichseinrichtung der zusätzlichen Überwachungseinrichtung zu aktivieren, und daß die zusätzliche Überwachungseinrichtung eine Triggerüberwachungseinheit aufweist, um den Zustand der periodischen Umschaltung des Impulses des Triggersignals zu überwachen.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die zusätzliche Überwachungseinrichtung überwacht, ob das Triggersignal von der Hauptsteuereinrichtung in dem bestimmten Periodenbereich ist, und daß dann, wenn das Triggersignal nicht in dem Periodenbereich ist, ein Ausfall der Hauptsteuereinrichtung angenommen wird.

Ferner ist gemäß der Erfindung vorgesehen, daß die zusätzliche Überwachungseinrichtung in der integrierten Schaltung außerhalb der Hauptsteuereinrichtung angeordnet ist.

Die Erfindung wird nachstehend, auch hinsichtlich weiterer Merkmale und Vorteile, anhand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Die Zeichnungen zeigen in:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Bremssteuervorrichtung;

Fig. 2 eine erläuternde Darstellung zur Erkennung eines Ausfalls in einer elektronischen Steuervorrichtung; und

Fig. 3 ein Blockbild einer Hauptsteuereinrichtung.

Eine Ausführungsform der Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert.

Fahrzeugbremsen-Hydraulikkreis

Im folgenden wird zunächst auf Fig. 1 Bezug genommen, die eine Hydraulikeinheit 20 aufweist, welche von einer elektronischen Steuervorrichtung 30 gesteuert wird, um Radbremszylinder 14 an entsprechenden Rädern eines Fahrzeugs zu betätigen.

Wenn ein Bremspedal 11 von einem Fahrer betätigt wird, dann wird ein bei einem Hauptbremszylinder 12 erzeugter hydraulischer Druck über die Hydraulikeinheit 20 an entsprechende Radbremszylinder 14 der jeweiligen Räder 1, 2, 3 und 4 angelegt, um ein entsprechendes, nicht weiter dargestelltes Fahrzeug abzubremesen. Dabei sind ein linkes Vorderrad 1, ein rechtes Vorderrad 2, ein linkes Hinterrad 3 und ein rechtes Hinterrad 4 vorgesehen, die jeweils mit einem Radgeschwindigkeitssensor oder Raddrehzahlfühler 31 ausgerüstet sind. Die Hydraulikeinheit 20 erhält dabei ihre Ansteuerung von der elektronischen Steuervorrichtung 30.

Die Raddrehzahlfühler 31 sind dabei über hier nicht näher bezeichnete Leitungen, die gestrichelt dargestellt sind, an die elektronische Steuervorrichtung 30 angeschlossen, die ihrerseits mit der Hydraulikeinheit 20 verbunden ist.

Der Hauptbremszylinder 12 ist an ein Hauptreservoir 13 für Bremsfluid angeschlossen. Entsprechende Leitungen verbinden einerseits den Hauptbremszylinder 12 und die Hydraulikeinheit 20 und andererseits die Hydraulikeinheit 20 mit den jeweiligen Radbremszylindern 14 an den jeweiligen Rädern 1, 2, 3 und 4.

Bremssteuerung

Die Bremssteuerung kann mit unterschiedlichen Steuersystemen, wie etwa einem ABS-System, einem Traktionssteuersystem (TCS), einer Antriebsschlupf-Regelung und einer aktiven Stabilitätssteuerung (ASC) erfolgen, wobei die elektronische Steuervorrichtung 30 ein Magnetventil, wie etwa ein Einlaßventil oder ein Auslaßventil der Hydraulikeinheit 20 öffnet oder schließt, um die jeweiligen Räder 1 bis 4 anzusteuern.

Elektronische Steuervorrichtung

Wie Fig. 2 zeigt, erzeugt die elektronische Steuervorrichtung 30 nicht nur Raddrehzahlsignale zur Steuerung der Hydraulikeinheit 20, sondern ist auch mit einer Hauptsteuereinrichtung 40 zur Erkennung eines eigenen Ausfalls sowie mit einer zusätzlichen Überwachungseinrichtung 70 zur Erkennung eines Ausfalls der Hauptsteuereinrichtung 40 ausgerüstet.

Hauptsteuereinrichtung

Wie Fig. 3 zeigt, umfaßt die Hauptsteuereinrichtung 40 eine Recheneinheit 45, einen RAM-Speicher 1 und einen ROM-Speicher 2, Hardware-Ausrüstung, wie etwa ein Register I und ein Register II sowie verschiedene Programme, wie etwa ein Rechenprogramm. Die Hauptsteuereinrichtung 40 steuert die Hydraulikeinheit 20 mit den Signalen von den jeweiligen Raddrehzahlfühlern 31 und ist imstande, einen Ausfall zu detektieren.

Die Hauptsteuereinrichtung 40 umfaßt ein erstes Rechenprogramm, das von einem ersten Zeitgeber gestartet wird, und ein zweites Rechenprogramm, das von einem zweiten Zeitgeber gestartet wird. Die ersten und zweiten Rechenprogramme haben die gleiche Funktion und werden mit der gleichen Recheneinheit 45 abgearbeitet. Sie verwenden jedoch unterschiedliche Hardware und sind beispielsweise in den verschiedenen Speichern I und II gespeichert und nutzen verschiedene Register I und II.

Das erste Rechenprogramm umfaßt eine erste Raddrehzahl-Verarbeitungseinheit 51, eine erste Steuereinheit 52 und eine Ventilsteuereinheit 53. Das zweite Rechenprogramm umfaßt eine zweite Raddrehzahl-Verarbeitungseinheit 61 und eine zweite Steuereinheit 62. Die Hauptsteuereinrichtung 40 umfaßt eine Zähleinheit 41, einen ersten Zeitgeber 50, einen zweiten Zeitgeber 60, Komparatoren oder Vergleichler 43, 54, 55, 56, 63, 64 und eine Rückstell-Einrichtung 65 zum Rückstellen der Raddrehzahl auf den Zählwert, die mit Hardware oder Software realisiert sein können.

Zusätzliche Überwachungseinrichtung

Die zusätzliche Überwachungseinrichtung 70 soll einen Ausfall in der Hauptsteuereinrichtung 40 detektieren und umfaßt eine Wellenformungseinheit 71, eine Zähleinheit 72, eine Triggerüberwachungseinheit 74 mit einer Überwachungs-Zeitgeberfunktion sowie einen Vergleichler 73, die mit Hardware oder Software realisiert sein können. Der Vergleichler 73 liest die Signale von der Rückstell-Einrichtung 65, um den Zählwert in der Hauptsteuereinrichtung 40 durch das Triggersignal 32 zurückzustellen.

Somit kann die zusätzliche Überwachungseinrichtung 70 einfach aufgebaut sein, und sie kann durch eine Konfiguration mit einer peripheren kundenspezifischen integrierten Schaltung, der Hauptsteuereinrichtung 40 und einer Ausfalldetektierschaltung für die Raddrehzahlfühler 31 oder durch

eine einzige Hardwarekomponente, z. B. eine integrierte Schaltung, ausgebildet sein. Die Hauptsteuereinrichtung 40 und die zusätzliche Überwachungseinrichtung 70 sind über eine Schnittstellenschaltung miteinander verbunden, um Signale untereinander zu übertragen.

Nachstehend wird die Betriebsweise der Ausfalldetektierung gemäß der Erfindung näher erläutert.

Raddrehzahlfühler-Zählvorgang

Signale vom jeweiligen Raddrehzahlfühler 31 werden hinsichtlich der Wellenform von der Wellenformungseinheit 71 der zusätzlichen Überwachungseinrichtung 70 geformt. Die Wellenformungseinheit 71 kann an der Hauptsteuereinrichtung 40, dem Raddrehzahlfühler 31 oder anderen Einrichtungen angeordnet sein. Die wellengeformten Signale vom Raddrehzahlfühler 31 werden von der Hauptsteuereinrichtung 40 und den Zähleinheiten 41, 72 der zusätzlichen Überwachungseinrichtung 70 separat genutzt, um die Zählwerte zu bestimmen.

Diese Zählwerte können in der Vergleichseinheit 54 verglichen werden. Wenn die Werte nicht übereinstimmen, wird ein Nichtübereinstimmungssignal abgegeben. Wenn als Ergebnis des Vergleichs die beiden Zählwerte nicht übereinstimmen, wird ein Ausfall in der Hauptsteuereinrichtung 40 oder der zusätzlichen Überwachungseinrichtung 70 angenommen.

Raddrehzahlberechnung

Die erste Raddrehzahl wird von der ersten Raddrehzahl-Verarbeitungseinrichtung mit dem Zählwert bestimmt, der in der Hauptsteuereinrichtung 40 ermittelt wird. Ferner wird die zweite Raddrehzahl von der zweiten Raddrehzahl-Verarbeitungseinrichtung der Hauptsteuereinrichtung 40 mit dem Zählwert bestimmt, der in der zusätzlichen Überwachungseinrichtung 70 ermittelt wird.

Die ersten und zweiten Raddrehzahl-Verarbeitungseinrichtungen führen in dem Rechenprogramm Rechenvorgänge zur Bestimmung der Raddrehzahlen aus und nutzen die gleiche Recheneinheit 45, verschiedene erste und zweite Zeitgeber, verschiedene Speicher I und II, verschiedene Register I und II und verschiedene Operationsbereiche.

Die erste Raddrehzahl und die zweite Raddrehzahl werden in den Vergleichseinheiten 55, 63 miteinander verglichen, und wenn sie nicht übereinstimmen, wird ein entsprechendes Signal abgegeben. Die ersten und zweiten Raddrehzahl-Verarbeitungseinheiten verwenden unterschiedliche Hardware, und wenn die Werte nicht übereinstimmen, wird ein Ausfall der Hauptsteuereinrichtung 40 angenommen.

Bremssteuerungsvorgänge

Die erste Steuereinheit führt die Bremssteuerung mit der in der ersten Raddrehzahl-Verarbeitungseinheit ermittelten ersten Raddrehzahl aus. Ferner führt die zweite Steuereinheit die Bremssteuerung mit der in der zweiten Raddrehzahl-Verarbeitungseinheit ermittelten zweiten Raddrehzahl aus.

Die ersten und zweiten Steuereinheiten steuern Ventile entsprechend den Rechenprogrammen und verwenden die gleiche Recheneinheit 45, verschiedene erste und zweite Zeitgeber, verschiedene Speicher I und II, verschiedene Register I und II und unterschiedliche Operationsbereiche.

Bei einem Vergleich des Rechenergebnisses der ersten Steuereinheit und der zweiten Steuereinheit durch die Vergleichseinheiten 56, 64 wird im Fall der Nichtübereinstimmung ein entsprechendes Signal abgegeben und ein Ausfall

der Hauptsteuereinrichtung 40 angenommen.

Steuerung der Hydraulikeinheit

Eine erste Ventilsteuereinheit empfängt Signale zum Öffnen oder Schließen des jeweiligen Ventils innerhalb der Hydraulikeinheit 20 unter Nutzung des Ausgangssignals der ersten Steuereinheit. Die erste Ventilsteuereinheit führt die Ventilsteuerung gemäß dem Rechenprogramm aus. Das Ausgangssignal der ersten Ventilsteuereinheit wird mit dem Treiber 42 wellengeformt, der Hydraulikeinheit 20 zugeführt und in der Vergleichseinheit 43 mit dem Eingangssignal des Treibers 42 verglichen. Wenn die Signale nicht übereinstimmen, wird eine Fehlfunktion des Treibers 42 angenommen, und es wird ein entsprechendes Signal abgegeben.

Abschalten der Hydraulikeinheit

In der Hauptsteuereinheit 40 werden Nichtübereinstimmungssignale von der Vergleichseinheit 54, den Vergleichseinheiten 55, 56, den Vergleichseinheiten 63, 64 und der Vergleichseinheit 43 in eine Logikschaltung 44 eingegeben. Die Logikschaltung 44 gibt Nichtübereinstimmungssignale ab, wenn in irgendeiner Vergleichseinheit ein Nichtübereinstimmungssignal vorliegt.

In der zusätzlichen Überwachungseinrichtung 70 vergleicht die Vergleichseinheit 73 den Zählwert von der Zählereinheit 72 und den Zählwert an der Einheit 65, die die Raddrehzahl der zweiten Raddrehzahl-Verarbeitungseinheit zurückstellt, mit dem Zählwert. Dabei wird der Vergleichsvorgang der Vergleichseinheit 73 durch das Triggersignal 32 von der zweiten Raddrehzahl-Verarbeitungseinheit gesteuert. Die Triggerüberwachungseinheit 74 als Überwachungszeitgeber überwacht die periodische Umschaltung des Triggersignalimpulses und sendet ein Signal, wenn keine Umschaltung erfolgt.

Nichtübereinstimmungssignale von der Logikschaltung 44, von der Vergleichseinheit 73 sowie ein Ausfallsignal von der Triggerüberwachungseinheit 74 werden in die Logikschaltung 74 eingegeben. Wenn dann in einer davon irgendein Ausfall vorliegt, wird die Hydraulikeinheit 20 abgeschaltet.

Aus der obigen Beschreibung ist ersichtlich, daß durch die Erfindung folgende Vorteile erreicht werden: Ein Ausfall einer elektronischen Steuervorrichtung wird detektiert, indem eine einfache Hardware einer zusätzlichen Überwachungseinrichtung hinzugefügt wird.

Für die Systemredundanz verwendete eine herkömmliche Steuervorrichtung zwei teure Mikroprozessoren oder einen separaten Mikroprozessor, der ebenso wie die zusätzliche Überwachungseinrichtung wirkte. Gemäß der Erfindung entfällt diese teure Einrichtung, beispielsweise ein Mikroprozessor, da beispielsweise eine einfache Hardware der zusätzlichen Überwachungseinrichtung mit der peripheren Hardware integriert wird, während zugleich die Zuverlässigkeit erhalten bleibt.

Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß die vorstehend beschriebene Erfindung den Vorteil weitgehender gewerblicher Anwendbarkeit hat. Es versteht sich, daß die spezielle, oben beschriebene Ausführungsform der Erfindung nur beispielhaft ist, da für den Fachmann bestimmte Modifikationen im Rahmen der Erfindung ersichtlich sind.

Patentansprüche

1. Elektronische Steuervorrichtung, die eine Hauptsteuereinrichtung (40) und eine zusätzliche Über-

wachungseinrichtung (70) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptsteuereinrichtung (40) folgendes aufweist:

eine Raddrehzahlfühlersignal-Zähleinheit (41), zwei Rechenprogramme, die in verschiedenen Speicherbereichen gespeichert sind, verschiedene Bereiche für Operationen nutzen, verschiedene Register verwenden und die gleiche Steuerungsoperation, ausgelöst durch Signale von unterschiedlichen Zeitgebern, ausführen, und die ferner zwei gleiche Recheneinheiten zur Durchführung der Rechenprogramme aufweist; daß die zusätzliche Überwachungseinrichtung (70) folgendes aufweist:

die Raddrehzahlfühlersignal-Zähleinheit, eine Leseeinheit, die den Zählwert von der Hauptsteuereinrichtung (40) liest, und eine Vergleichseinheit (73), um den von der Hauptsteuereinrichtung (40) errechneten Wert mit dem Zählwert zu vergleichen, wobei die Hauptsteuereinrichtung (40) und die zusätzliche Überwachungseinrichtung (70) jeweils Signale des jeweiligen Raddrehzahlfühlers (31) von der Zähleinheit verarbeiten, wobei das Ergebnis jedes Vorgangs verglichen wird, und wobei dann, wenn die Zählwerte nicht übereinstimmen, ein Ausfall der Hauptsteuereinrichtung (40) oder der zusätzlichen Überwachungseinrichtung (70) angenommen wird.

2. Steuervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchführung der beiden Rechenprogramme parallel erfolgt, daß das eine Rechenprogramm unter Nutzung des Zählwerts der Zähleinheit der Hauptsteuereinrichtung (40) durchgeführt wird, daß das andere Rechenprogramm unter Nutzung des Zählwerts der Zähleinheit (72) der zusätzlichen Überwachungseinrichtung (70) durchgeführt wird, daß die Operationsergebnisse der beiden Rechenprogramme verglichen werden, und daß dann, wenn die Ergebnisse nicht übereinstimmen, ein Ausfall der Hauptsteuereinrichtung (40) angenommen wird.

3. Steuervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptsteuereinrichtung (40) den von der Zähleinheit (72) der zusätzlichen Überwachungseinrichtung (70) gezählten Zählwert liest, Raddrehzahlsignale errechnet, das Rechenergebnis in die Vergleichseinheit (73) der zusätzlichen Überwachungseinrichtung (70) eingibt und dann ein Triggersignal (32) abgibt, daß die zusätzliche Überwachungseinrichtung (70) das Triggersignal (32) empfängt und das von der Hauptsteuereinrichtung (40) eingegebene Rechenergebnis und den an der Zähleinheit (72) der zusätzlichen Überwachungseinrichtung (70) gezählten Zählwert vergleicht,

und daß dann, wenn das Rechenergebnis und der Zählwert nicht übereinstimmen, ein Ausfall der Hauptsteuereinrichtung (40) angenommen wird.

4. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptsteuereinrichtung (40) ein Triggersignal (32) abgibt, um die Vergleichseinheit (73) der zusätzlichen Überwachungseinrichtung (70) zu aktivieren, und daß die zusätzliche Überwachungseinrichtung (70) eine Triggerüberwachungseinheit (74) aufweist, um den Zustand der periodischen Umschaltung des Impul-

Fig. 1

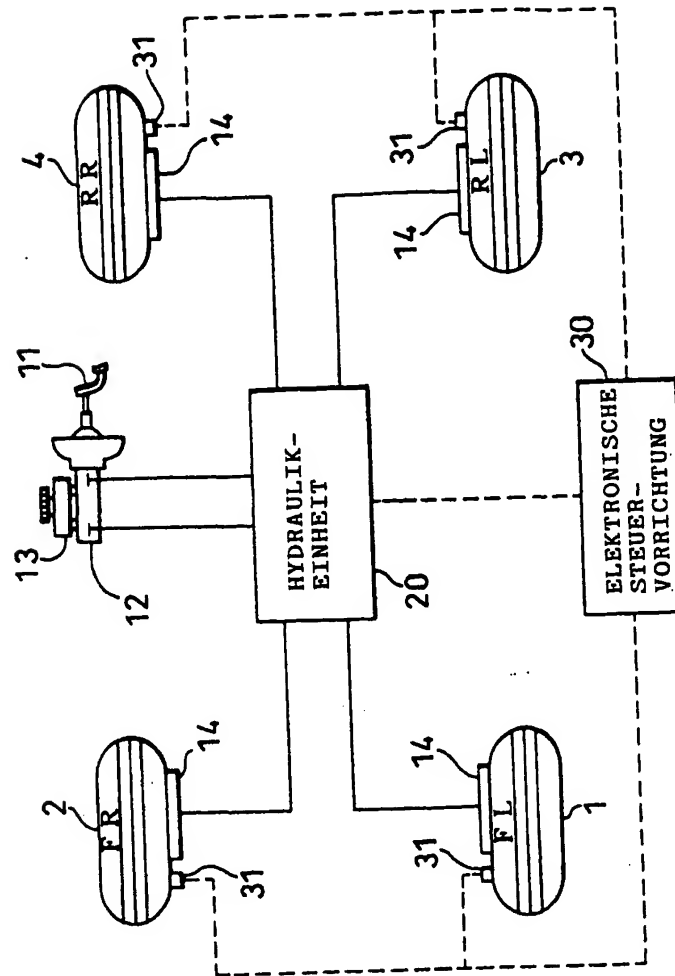


Fig. 2

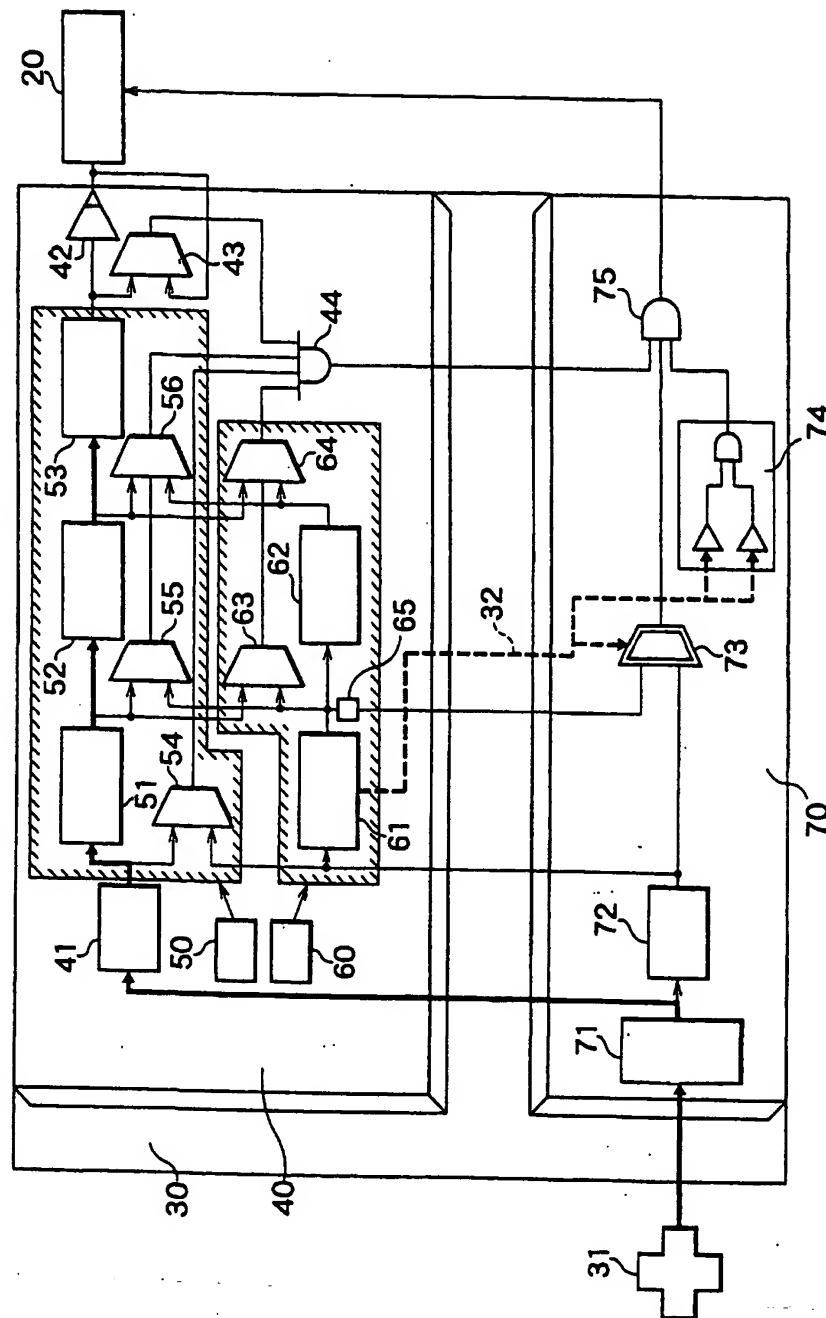


Fig. 3

